

Nanotehnologija: Priprava prostorno uređenih Ge nanočestica u amorfnoj SiO₂ matrici

Primjer uspješne suradnje na Institutu Ruđer Bošković

Priprava nanočestičnih materijala je u današnje vrijeme jako popularna zbog velikih mogućnosti njihovog korištenja u raznim granama nanotehnologije te zbog vrlo zanimljivih fizikalnih svojstava koja se javljaju zbog njihovih malih dimenzija. Primjena nanočestica daje jako obećavajuće rezultate u unaprijeđenju rada solarnih ćelija, kvantnih memorija, lasera te u mnogim drugim granama tehnologije. Poseban problem u mogućnosti praktične primjene nanočestica je pronalaženje načina priprave pravilno uređenih nanočestica ujednačene veličine, kemijskog sastava i oblika.

Naša istraživanja rezultirala su pronalaženjem dvije nove metode za pripravu prostorno-uređenih nanočestičnih materijala. Metode su se pokazale vrlo efektivne, a svi opaženi rezultati i mehanizmi takvog uređenja su uspješno objašnjeni i potkrijepljeni simulacijama.

1. Samo-uređenje nanočestica tijekom rasta nanočestičnog materijala

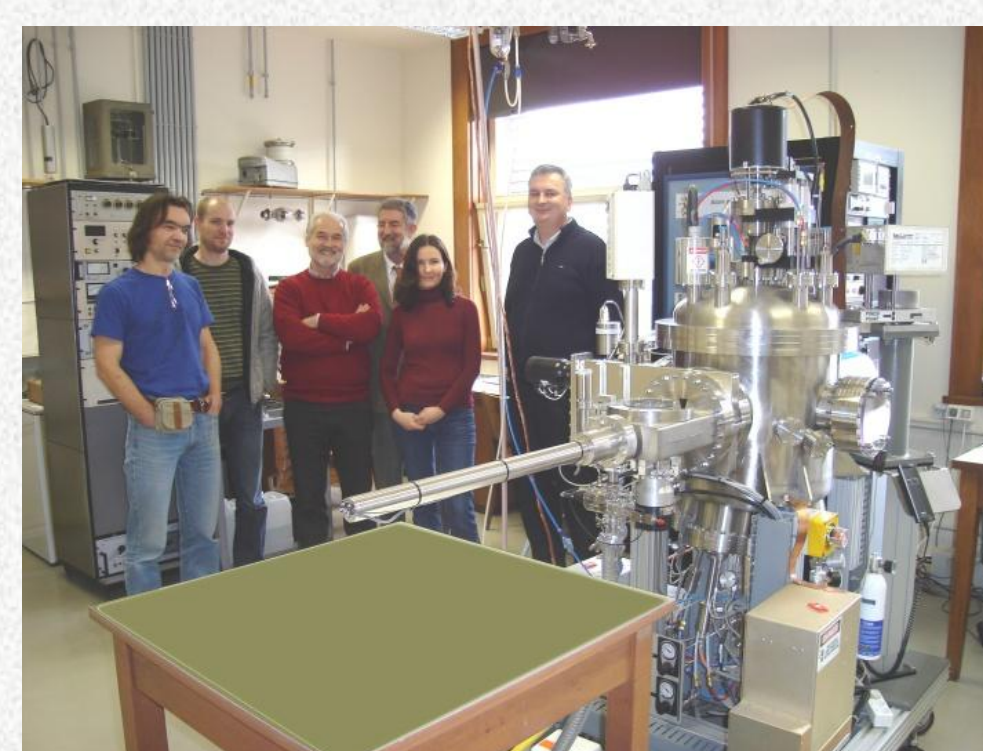
IDEJA ZA SINTEZU NOVOG NANOČESTIČNOG MATERIJALA



Depozicija Ge+SiO₂ višesloja na povišenoj temperaturi. Nanočestice se stvaraju tijekom rasta sloja. Dodatno grijanje na 800°C poboljšava kristalnu strukturu.

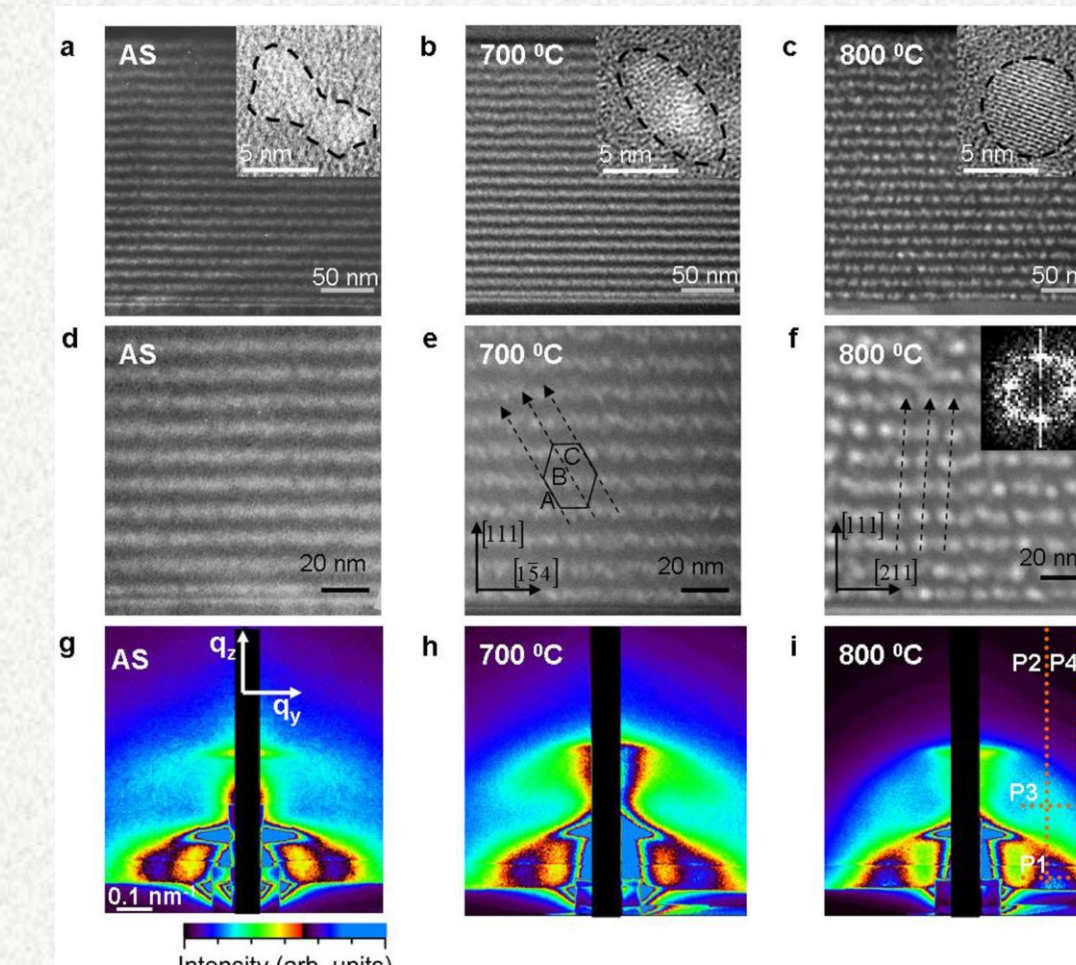
<http://www.irb.hr/hr/str/zfm/>

PRIPRAVA UZORAKA



Depozicija rasprašenjem u magnetronskom izvoru čestica.

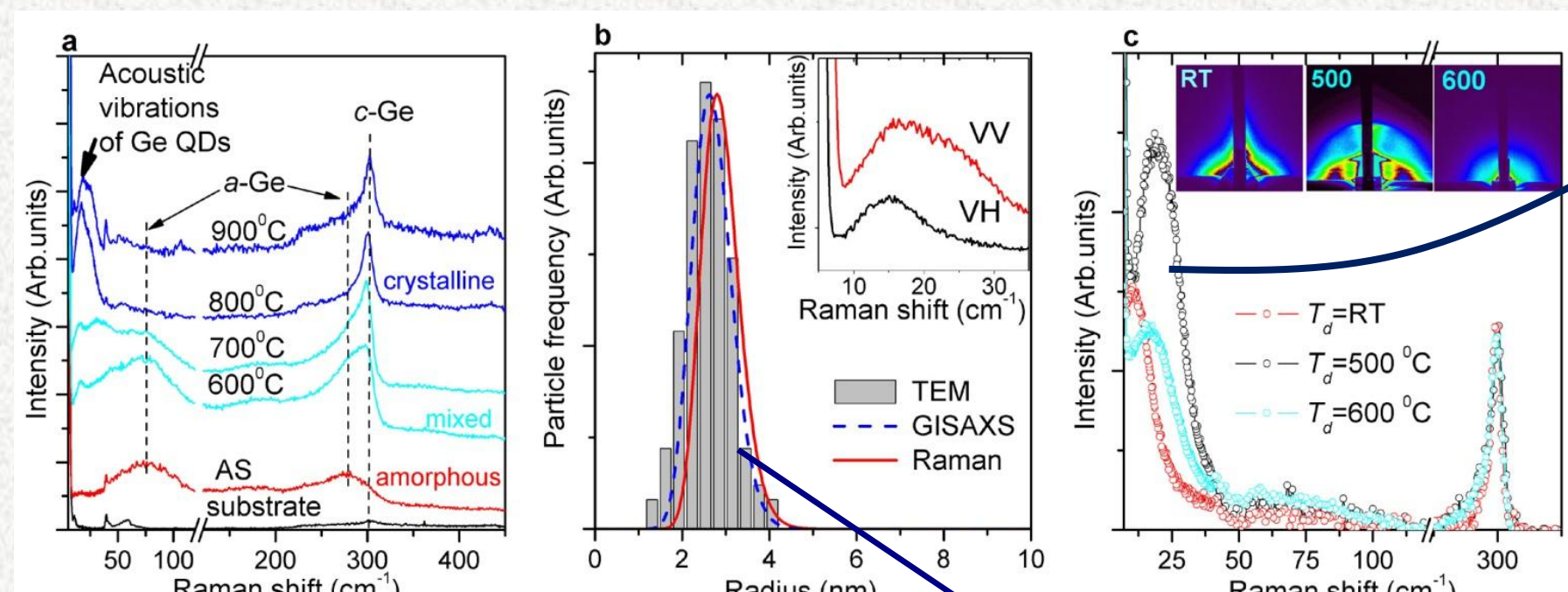
ISPITIVANJE STRUKTURE PRIREĐENOG MATERIJALA



OPAŽENO JE PROSTORNO UREĐIVANJE NANOČESTICA U PRAVILNE 3D REŠETKE!

Suradnja sa inozemnim institucijama, Sinkrotron Elettra, Trieste, Jožef Stefan Institut u Sloveniji, Charles University in Prague

UNUTRAŠNJA STRUKTURA KVANTNIH TOČKA

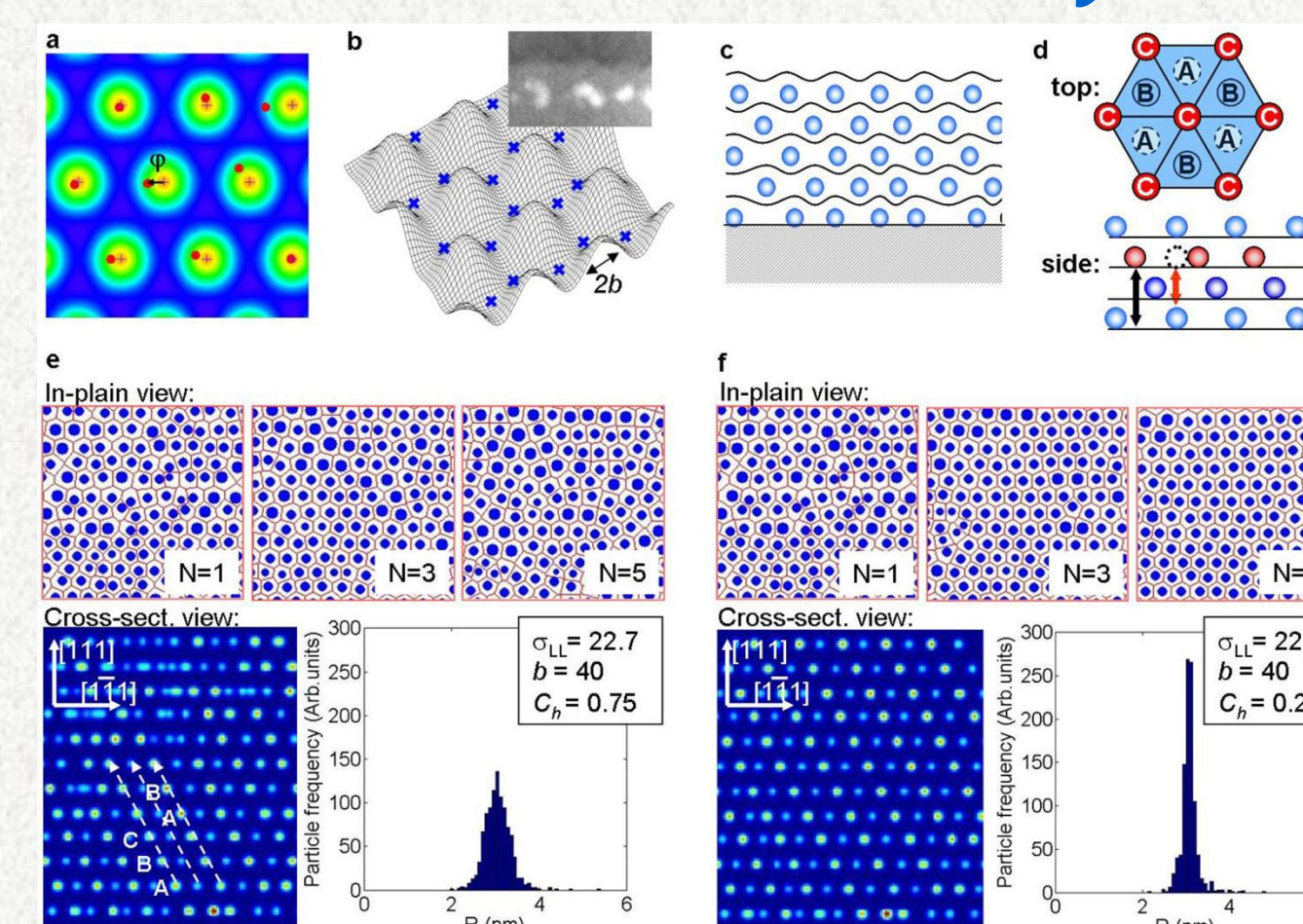


Ramanova spektroskopija

VRLO UJEDNAČENE VELIČINE

KOLEKTIVNE VIBRACIJE NANOČESTICA

MODELIRANJE OPAŽENOG SAMO-UREĐENJA

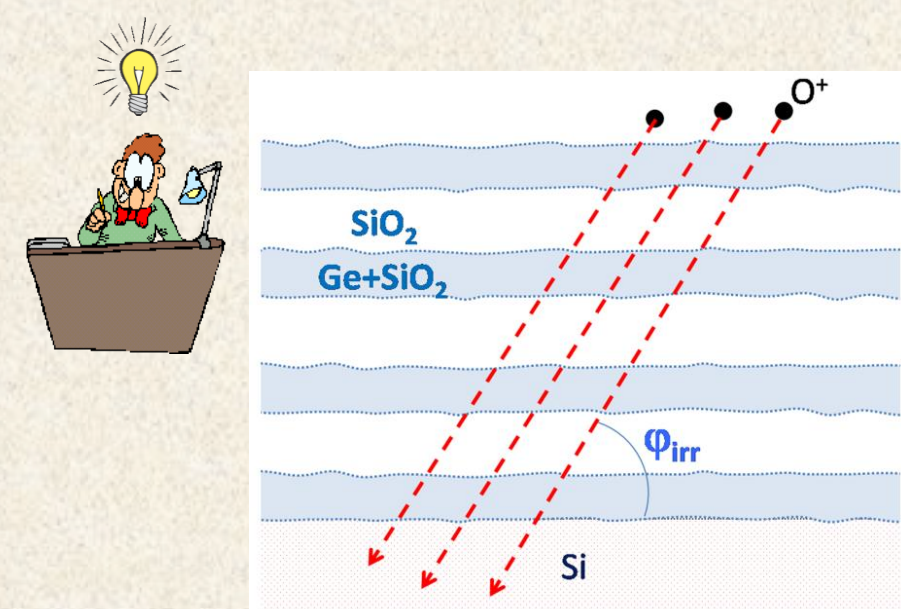


OTKRIVENI SU UZROCI KOJI VODE DO SAMO-ORGANIZIRANOG RASTA NANOČESTICA. OPAŽENA STRUKTURNA SVOJSTVA SU USPJEŠNO SIMULIRANA.

Shematski prikaz uređenja nanočestica. Model je zasnovan na utjecaju morfologije površine na položaj nukleacijskih centara.

2. Induciranje uređenja nanočestica ozračivanjem ionskim snopom

... NOVA IDEJA!



Višesloj BEZ formiranih nanočestica stavljamo u ionski snop koji pada na površinu pod kutom od 60 stupnjeva. Nakon ozračivanja filmove grijemo na 800°C.

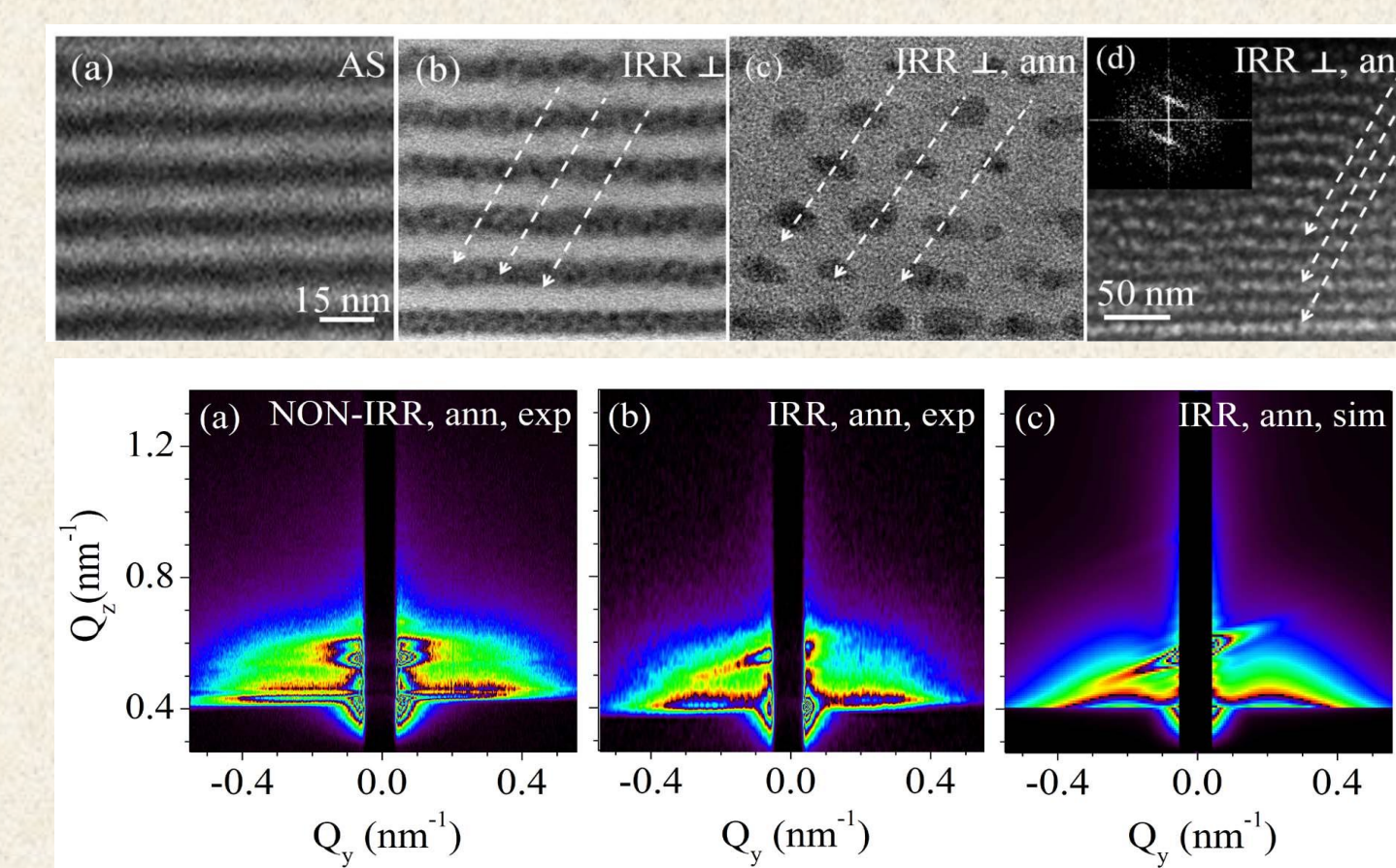
<http://www.irb.hr/hr/str/zef/>
<http://www.irb.hr/hr/str/zef/>

PRIPRAVA UZORAKA



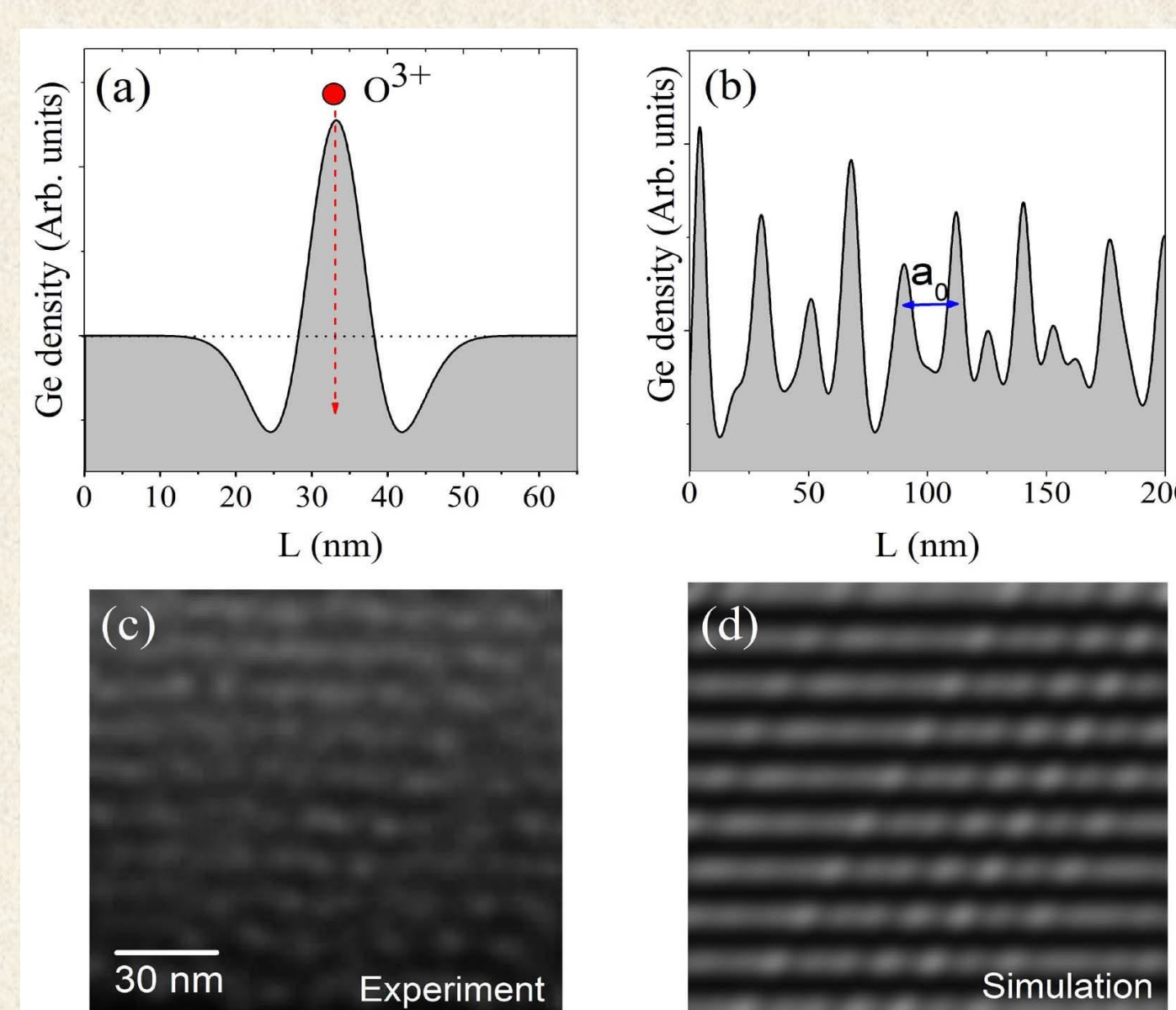
Van de Graaff akcelerator. Višesloj pripravljen magnetronskim rasprašenjem na sobnoj temperaturi ozračen je snopom kisikovih iona.

STRUKTURNA KARAKTERIZACIJA



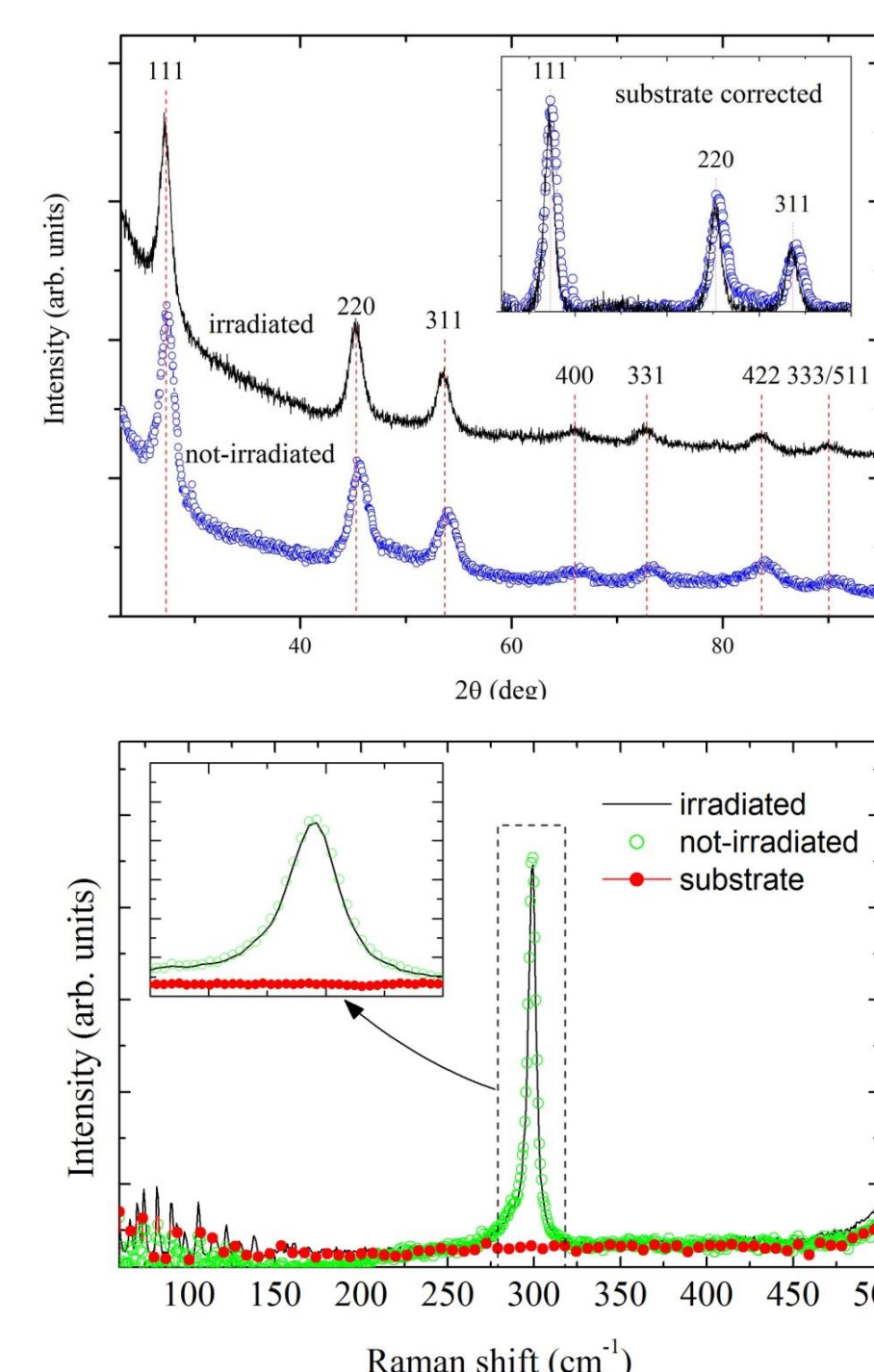
OZRAČIVANJE UZORKUJE FORMIRANJE NANOČESTICA I NJIHOVO UREĐIVANJE DUŽ SMJERA OZRAČIVANJA!

MODELIRANJE FORMACIJE I UREĐENJA NANOČESTICA



Objašnjenje fizikalnih uzroka formiranja i uređivanja nanočestica. Model prikazuje promjenu koncentracije Ge atoma nakon prolaska (a) jednog iona korištenog za ozračivanje i (b) nakon 1×10¹⁵ iona/cm². Modelirani i eksperimentalno izmjereni profili prikazani su na (c) i (d) dijelovima slike.

UNUTARNJA STRUKTURA NANOČESTICA



REZULTATI DIFRAKCIJSKIH MJERENJA (GORE) I MJERENJA RAMANOVE SPEKTROSKOPIJE (DOLJE) POKAZUJU IZVRSNU KRISTALNU KVALITETU PRIPREMLJENIH NANOČESTICA.